

нестационарных уравнений переноса в дельта-форме, каждое из которых решалось с помощью неявной обобщенной схемы переменных направлений.

Достоверность математической модели проверялась сравнением численного решения задачи о движении высококонцентрированной гранулированной среды в плоском канале при обтекании препятствия с экспериментальными данными [1], которое представлено на (рис.2) (сечение А, рис.1) и (рис.3) (сечение Б, рис.1). Расчеты были проведены при параметрах $\beta = 0.5$, $Re = 0.125$

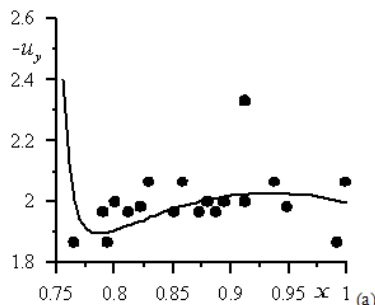


рис.2. Сравнение численного решения с экспериментальными данными в сечении А

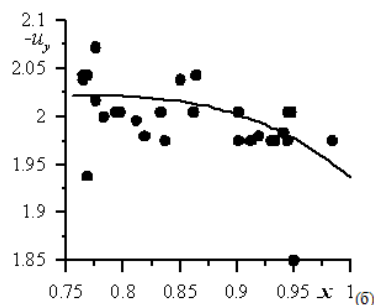


рис.3. Сравнение численного решения с экспериментальными данными в сечении Б

Предложенная математическая модель для расчета движения высококонцентрированной гранулированной среды показало хорошее соответствие с опытными данными. Таким образом, такой подход позволяет применять разработанную модель для расчета процессов смешения, дозирования, усреднения и перемещения зернистых сред в плотном слое.

Список публикаций:

[1] Nedderman R., S. Davies and D. // Powder Technology. 1980. Vol. 25. №2. P.215-223.

Влияние повышенных начальных температур на параметры выстрела

Зыкова Анжелика Игоревна

Касимов Владимир Зинатович, Дьячковский Алексей Сергеевич, Саморокова Нина Михайловна

Томский государственный университет

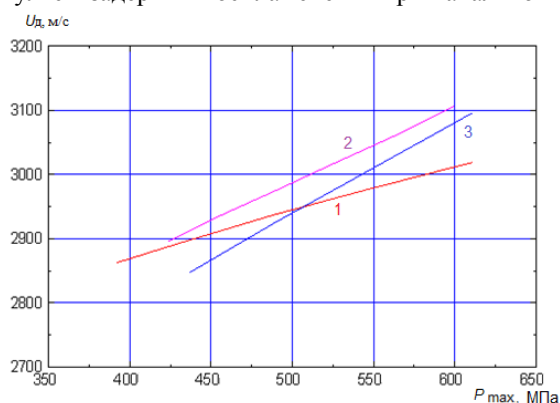
Ищенко Александр Николаевич, д.ф.-м.н.

Arven2022@mail.ru

Одним из важнейших параметров для артиллерийских систем является дульная скорость снаряда. Одним из способов ее повышения является нетрадиционная схема выстрела с использованием помимо порохового заряда в камере сгорания так же дополнительного присоединенного заряда (ПЗ). ПЗ – это перспективное высокоэнергетическое топливо нового образца, которое располагается сразу же за снарядом и горит с одного конца, выталкивая снаряд перед собой и обеспечивая дополнительное ускорение. Оптимальный результат без повышения давления в камере при использовании ПЗ получается в том случае, когда воспламенение ПЗ происходит после достижения максимума давления. Это особенно сложно достигается при повышенных температурах, потому что повышенные температуры приводят к более быстрому воспламенению ПЗ, нежели при низких температурах. Наиболее практичным механизмом обеспечения задержки является конструкция с химическим замедлителем. При расчетах использовались математическая модель [1], а так же программный комплекс [2], разработанные в НИИ ПММ ТГУ, где присутствие химического замедлителя моделируется импульсом задержки воспламенения (топливо воспламеняется при достижении импульсом давления на фронте горения значения I_1).

Целью данной работы было проведение параметрических расчетов для определения импульсов задержки воспламенения, оптимальных для начальных температур $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+ 40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Под оптимальными импульсами задержки будут пониматься такие значения этого параметра, которые позволяют топливу своевременно догореть, пока снаряд не покинул канал ствола и позволит ему развить наиболее высокую дульную скорость, которую возможно получить при заданных условиях заряжания. В лабораторных экспериментах использовался инертный модельный снаряд фиксированной массы, зерненный пороховой заряд, ПЗ из перспективного топлива в полиэтиленовом контейнере. В экспериментах измерялись давление в камере установки, скорость снаряда при движении по стволу и в момент вылета. Параметрические расчеты проводились для условий данной модельной установки, для данного снаряда и типа порохового и присоединенного заряда.

Для выполнения работы были использованы параметры закона горения этого типа топлива для начальных температур заряда + 20 °С и + 40 °С, полученные в качестве параметров согласования математической модели на основе сравнения экспериментальных и расчетных данных. В ходе исследования импульсы задержки менялись вместе с массой пороха и ПЗ, проверялось изменение дульной скорости и максимального давления в камере сгорания. Таким образом, на *рис. 1* представлены подобранные оптимальные импульсы задержки воспламенения I_1 , при которых достигаются наилучшие значения дульной скорости в допустимом диапазоне давления (600 МПа) при начальной температуре + 20 °С, а на *рис. 2* - оптимальные импульсы задержки воспламенения при начальной температуре + 40 °С.



1 – Изменялась масса пороха, $I_2=0,26$ МПа·с;
 2 – Изменялась масса ПЗ, $I_2=0,26$ МПа·с;
 3 – Изменялась масса пороха, $I_2=0,3$ МПа·с;
рис. 1. Зависимость дульной скорости снаряда от максимального давления при различных импульсах задержки воспламенения, массе пороха и массе ПЗ при начальной температуре + 20 °С

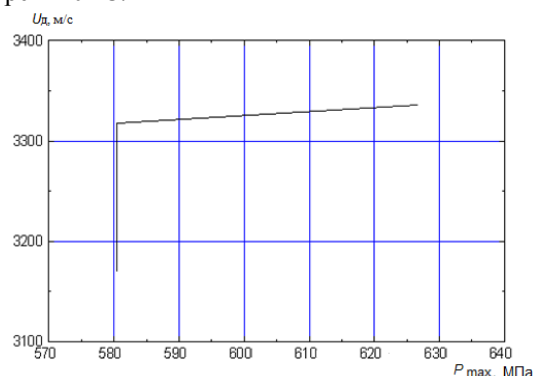


рис. 2. Зависимость дульной скорости снаряда от максимального давления при различных значениях импульса задержки воспламенения, массы пороха и ПЗ

В ходе данной работы проведено параметрическое исследование для определения возможности увеличения дульной скорости снаряда в диапазоне давлений не больших 600 МПа (предельные возможности установки). Получены оптимальные для данных условий значения импульсов задержки воспламенения. Для начальной температуры + 20 °С дульную скорость снаряда удалось повысить на 14,6 % значения, полученного в эксперименте, при импульсе задержки воспламенения равном 0,26 МПа·с. Для начальной температуры + 40 °С на 22,4 % относительно значения, полученного в эксперименте - при импульсе задержки воспламенения равном 0,41 МПа·с.

В статье использованы результаты, полученные в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

Список публикаций:

- [1] Иценко А. Н., Касимов В. З. //Математическая модель и программный комплекс для теоретического исследования внутрибаллистических процессов в ствольных системах: Учеб. пособие // Издательский Дом Томского государственного университета. – Томск, 2015.
 [2] Касимов В. З. //Программный комплекс для расчета внутрибаллистических процессов в ствольных системах // Известия РАРАН. -2005. -№1. -С. 70-76.

Конвекция диэлектрической жидкости в электрическом поле горизонтального конденсатора при подогреве снизу

Ильин Владимир Алексеевич

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ilin1@psu.ru

Движение слабопроводящих жидкостей в электрическом поле привлекает внимание тем, что представляет собой способ прямого преобразования энергии электрического поля в энергию движения жидкой среды [1–4]. Поведение гидродинамических систем в электрическом поле имеет ряд особенностей, связанных с характером возникновения заряда в жидкости и взаимодействием его с внешним полем. Электрическое поле может привести к резонансным явлениям, связанным с резким понижением порога конвекции, усилением или ослаблением её интенсивности. С практической точки зрения знание законов действия электрического поля на